

544,234

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 8 月 19 日 (19.08.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/070827 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H01L 21/60, H05K 3/32
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/001157
- (22) 国際出願日: 2004 年 2 月 4 日 (04.02.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2003-28647 2003 年 2 月 5 日 (05.02.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 千住金属工業株式会社 (SENJU METAL INDUSTRY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒120-8555 東京都足立区千住橋戸町23番地 Tokyo (JP).
- (71) 出願人 および
- (72) 発明者: 藤本 公三 (FUJIMOTO, Kozo) [JP/JP]; 〒657-0051 兵庫県神戸市灘区八幡町3-3-2 O Hyogo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 安田 清和 (YASUDA, Kiyokazu) [JP/JP]; 〒567-0012 大阪府茨木市東

太田 3-5-B 8 0 5 Osaka (JP). 金 鍾珉 (KIM, Jong-Min) [KR/JP]; 〒560-0081 大阪府豊中市新千里北町3-4-B 3 1-1 0 7 Osaka (JP).

(74) 代理人: 広瀬 章一 (HIROSE, Shoichi); 〒103-0023 東京都中央区日本橋本町4丁目4番2号 東山ビル Tokyo (JP).

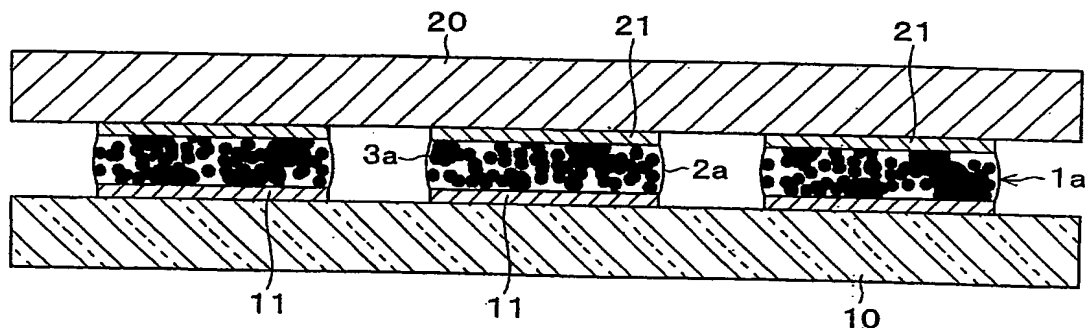
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU,

/続葉有/

(54) Title: METHOD FOR INTERCONNECTING TERMINALS AND METHOD FOR MOUNTING SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 端子間の接続方法及び半導体装置の実装方法



(57) Abstract: A method for interconnecting terminals so as to set up excellent electric connection between terminals such as opposed electrodes and a method for mounting a semiconductor device using the interconnecting method. An electrode pad (21) of a semiconductor chip (20) is opposed to a land (11) on a substrate (10) corresponding to the electrode pad (21), with a conductive adhesive interposed therebetween. Thereafter, the conductive adhesive is heated to a temperature which is higher than the melting point of the conductive particles contained in the conductive adhesive and at which curing of the resin is not completed, and conductive particles are fused together. The resin in the conductive adhesive can be completely cured, thereby securing the semiconductor chip (20) to the substrate (10).

(57) 要約: 対向する電極等の端子間に優れた電気的接続を得るための端子間の接合方法、及び、該接合方法を用いた半導体装置の実装方法を提供する。半導体チップ20の電極パッド21と、電極パッド21に対応するように設けられた基板10上のランド11とを、導電性接着剤を介して対向するように配置する。その後、導電性接着剤に含まれる導電性粒子の融点よりも高く、かつ樹脂の硬化が完了しない温度に導電性接着剤を加熱して、導電性粒子同士を結合させる。さらに、導電性接着剤中の樹脂を完全に硬化させることによって、半導体チップ20と基板10とを固着する。

WO 2004/070827 A1



MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

端子間の接続方法及び半導体装置の実装方法

技術分野

本発明は、半導体チップやディスクリート部品等の電子部品に設けられた電極等の端子を外部端子に接続するための端子間の接合方法、及び、その接合方法を用いた半導体装置の実装方法に関するものである。

背景技術

エレクトロニクスの分野では、電子機器の高速化や大容量化、小型化や軽量化の要求に伴い、半導体チップやディスクリート部品等の電子部品の高集積化や高密度化を実現するための実装技術の開発が進められている。このような半導体装置の実装技術の一つとして、ベアチップを用いたフリップチップ実装法が提案されている。

フリップチップ実装法では、まず、ベアチップ上に複数の電極パッドを形成し、この電極パッド上に半田や金等を用いてバンプを形成する。次いで、このベアチップのバンプと、基板の回路電極（以下、ランドと記載する）とを接合するために、ベアチップの電極パッドが形成された面と、基板のランドが形成された面とを対向させて、上記電極パッドを対応する上記ランドに電氣的に接続する。さらに、ベアチップと基板との電氣的接続強度と機械的接着強度とを確保するために、上記のようにパッドとランドとを接合した後、樹脂を流してベアチップと基板とを固定化するアンダーフィル法を行う場合もある。

ところで、耐熱温度が低い光デバイス等の電子部品等の実装を行う場合には、電子部品の熱劣化を防止するために、電極パッド（バンプ）とランドとを低温にて接合することが要求されている。このような低温接合を可能とする技術として、フィルム状の異方性導電フィルム（Anisotropic Conductive Film；ACF）や、ペースト状の異方性導電ペースト（Anisotropic Conductive Paste；ACP）等の導電性接着剤を用いたフリップチップ実装法が提案されている（例えば、特許文献

1、2等を参照）。

上記導電性接着剤は、金属等の導電性粒子を樹脂中に分散させることにより、電極パッド（バンプ）とランドとの間（以下、対向電極間と記載する）では導電性を得ることができ、隣接する電極パッド間や隣接するランド間（以下、両者を隣接電極間と総称する）では絶縁性を得ることができる電極接合材料である。すなわち、この導電性接着剤に含まれる導電性粒子によって、対向電極間の導通を可能にする一方、上記導電性接着剤に含まれる樹脂によって、隣接電極間の絶縁性を確保するとともに、対向電極間を接着させてベアチップと基板とを固定している。

上記導電性接着剤では、通常、樹脂中に導電性粒子が均一に分散されている。そして、この分散された導電性粒子が、上記電極パッド（バンプ）及びランドに物理的に接触することによって、対向電極間の電氣的な接続を可能にしている。

しかしながら、上記のように、樹脂中に導電性粒子が均一に分散された導電性接着剤を用いた場合、導電性接着剤に含まれる導電性粒子を、対向電極間の導通のために有効に利用することができない可能性がある。つまり、樹脂中には導電性粒子が均一に分散しているため、対向電極間の導通に寄与している導電性粒子は、上記導電性接着剤に含まれる一部の導電性粒子であると考えられる（非特許文献1参照）。それゆえ、上記導電性接着剤では、対向電極間の電氣的接続に十分な信頼性が得られない可能性があり、また、対向電極間の導通に寄与しない導電性粒子は、隣接電極間の絶縁性を阻害する原因となる。さらに、導電性接着剤に含まれる導電性粒子を有効に利用することができないので、低コスト化を実現することも困難となる。

そこで、特許文献3では、導電性粒子として、電界を印加することによって電場方向に配列する電界配列効果を有する粒子を用いている。すなわち、特許文献3では、ベアチップと基板との間に導電性接着剤を供給するとともに、この導電性接着剤に電界を印加して導電性粒子を配列させることによって、対向電極間を電氣的に接続している。

特許文献1：国際公開第00/57469号公報（2000年9月28日公開）

特許文献2：特開平10-4126号公報（平成10（1998）年1月6日公開）

特許文献 3：特開平 8-315883 号公報（平成 8（1996）年 11 月 29 日公開）

非特許文献 1：「エレクトロニクス実装技術の最近のニーズ」、ポリファイル（Polyfile）、Vol.35、No. 3、p.14-18、1998 年

非特許文献 2：太田祐介他、「樹脂接続における接合部特性の評価に関する研究」、メイト（Mate）2002 プロシーディングス（第 8 回エレクトロニクスにおけるマイクロ接合・実装技術シンポジウム（8th Symposium on 'Microjoining and Assembly Technology in Electronics'）論文集）、p.169-174、2002 年

発明の開示

しかしながら、上記従来の導電性接着剤では、導電性接着剤に含まれる導電性粒子が樹脂に覆われているため、たとえ、導電性粒子同士が配列することによって物理的に接触しても、導電性粒子を覆う樹脂が導通不良を引き起こすという問題がある。

すなわち、上記特許文献 3 に記載の技術では、樹脂中に分散している導電性粒子が電界の印加によって誘電分極し、この誘電分極に起因する静電引力によって対向電極間に導電性粒子が配列する。そのため、導電性粒子が互いに直接接触して配列するのではなく、上記樹脂を介在して接触している可能性がある。このような場合、導電性粒子間での導電性の低下が引き起こされるので、対向電極間の電氣的接続に十分な信頼性を得ることが困難となり、半導体装置の歩留まりの低下を引き起こす。

また、上記特許文献 3 に記載の導電性粒子は、誘電性を有し、電気抵抗率が $10^8 \Omega \cdot \text{cm} \sim 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ が好ましいとされている（段落〔0027〕等）。それゆえ、金属と同程度の導電性を期待することができない。さらに、静電気に極めて弱い電子デバイスに対して、外部から電界を印加して導電性粒子を配列させることは、上記電子デバイスの信頼性にも問題を与える。

本発明は、上記従来の問題点を解決するためになされたものであって、その目的は、互いに対向する電極等の端子間の十分な電氣的接続を確保するとともに、端子間にて金属接合と同程度の電気抵抗を得ることができる、端子間の接合方法

、及び、該接合方法を用いた半導体装置の実装方法を提供する。

本発明の端子間の接続方法は、少なくとも導電性粒子と該導電性粒子の融点で硬化が完了しない樹脂成分とを含む異方性導電樹脂組成物を介して、端子同士を互いに対向させて配置する端子配置ステップと、上記導電性粒子の融点よりも高く、かつ上記樹脂成分の硬化が完了しない温度に、上記異方性導電樹脂組成物を加熱する樹脂加熱ステップと、上記樹脂成分を硬化させる樹脂成分硬化ステップとを含むことを特徴としている。

本発明によれば、導電性粒子の融点よりも高い温度に、該異方性導電樹脂組成物が加熱され、この温度にて硬化が完了しない樹脂成分内で導電性粒子が溶融する。導電性粒子は樹脂成分内を自由に移動することができるので、端子と異方性導電樹脂との界面である端子表面に、溶融した導電性粒子が広がって、「ぬれ」た状態となる。また、溶融した導電性粒子同士が樹脂成分内にて凝集して化学的に結合する。その結果、これらの溶融した導電性粒子が、対向する端子同士を電氣的に接続するように配置される。その後、樹脂成分を硬化すれば、端子間を導通した状態で、異方性導電樹脂を介しても対向する端子同士を固着することができる。

このように、本発明によれば、導電性粒子を溶融させて自己凝集させることで、導電性粒子間及び、導電性粒子と端子との間に、金属結合等の化学的な結合を形成することができる。つまり、互いに対向する端子間は、化学的結合によって接続された状態となる。それゆえ、上記端子間の電気抵抗を金属接合と同等レベルにて得ることができるので、上記端子間の電氣的接続が信頼性の高いものとなる。

本発明の別の態様では、上記の端子間の接続方法において、上記樹脂加熱ステップにて、上記異方性導電樹脂組成物を介して、両端子を圧接させてもよい。

この態様によれば、異方性導電樹脂組成物に含まれる導電性粒子が溶融する温度にて、一方の端子が異方性導電樹脂組成物を介して他方の端子に近づくように、両端子を圧接して、対向する端子間の距離を小さくしている。そのため、導電性粒子が端子表面に「ぬれ」やすくなり、また、導電性粒子同士が凝集しやすくなる。これにより、対向する端子間にて、より確実に、溶融した導電性粒子同士

を結合させることができるので、端子間に信頼性の高い導通経路を得ることができる。

本発明のさらに別の態様では、上記樹脂成分は、端子表面及び導電性粒子表面のうちの少なくとも一方を還元する還元性を有する樹脂であってもよい。

この態様によれば、上記樹脂成分は、端子表面や導電性粒子表面に対する還元性を有しているので、端子表面や導電性粒子表面を活性化することができる。それゆえ、上記還元性を有する樹脂成分を含む異方性導電樹脂組成物を用いれば、端子表面や導電性粒子表面が還元されて表面が活性化されるので、端子表面と導電性粒子とが接合しやすくなり、また導電性粒子同士が接合しやすくなる。その結果、対向する端子間の導電性粒子による接合をより確実にすることができるので、端子間に形成される導通経路の信頼性を向上することができる。

本発明のさらに別の態様では、上記端子配置ステップにおける上記異方性導電樹脂組成物が、対向する各上記端子間を含んで、各上記端子が設けられている部材同士で挟まれる対向空間全体に充填されている状態となるように、上記異方性導電樹脂組成物を供給してもよい。

この態様によれば、端子が設けられている部材同士で挟まれる対向空間全体に充填された異方性導電樹脂組成物の加熱・硬化後は、端子部分に導電性粒子が凝集し、端子以外の箇所には樹脂のみが存在する。このようにして端子間が金属接合され、隣接する端子間には樹脂材料で絶縁がとられるとともに、十分な接着強度が確保された接着接合が達成される。

これにより、異方性導電樹脂組成物の供給工程が簡単になってプロセスが大幅に削減されるとともに、金属接合と樹脂接合とが同時に達成されることになる。また、端子間の接続工程では低温加工が可能となる。

本発明の半導体装置の実装方法は、半導体チップの電極パッドと、該電極パッドに対応するように設けられた配線基板上の回路電極とを、少なくとも導電性粒子と樹脂成分とを含む異方性導電樹脂組成物を介して対向するように配置する電極配置ステップと、上記導電性粒子の融点よりも高く、かつ上記樹脂成分の硬化が完了しない温度に、上記異方性導電樹脂組成物を加熱する樹脂加熱ステップと、上記樹脂成分を硬化させる樹脂成分硬化ステップとを含むことを特徴としてい

る。

この方法によれば、半導体装置にて、半導体チップの電極パッドと配線基板上の回路電極とを電氣的に接合する場合に、前述の端子間の接合方法を用いることができる。これにより、近年の半導体チップ等のファインピッチ化にも対応することができる実装方法を提供することができる。その結果、半導体装置の歩留まりを向上させることができる。

その場合、比較的融点の低い導電性粒子を用いることによって、配線基板上に半導体チップを実装する際の加熱温度を低く設定することができる。それゆえ、本発明の半導体装置の実装方法は、耐熱性の低い光学素子等の電子部品を実装する場合等に好適に用いることができる。

別の面からは、本発明の半導体装置の実装方法は、上記電極配置ステップにおける上記異方性導電樹脂組成物が、対向する上記電極パッドと上記回路電極との間を含んで、上記半導体チップと上記配線基板とで挟まれる対向空間全体に充填されている状態となるように、上記異方性導電樹脂組成物を供給することを特徴としている。

この方法によれば、半導体チップと配線基板とで挟まれる対向空間全体に充填されている異方性導電樹脂組成物の加熱・硬化後は、電極パッドおよび回路電極部分に導電性粒子が凝集し、それ以外の箇所には樹脂のみが存在する。このようにして電極パッドと回路電極との間が金属接合され、隣接する電極パッドー回路電極間には樹脂材料で絶縁がとられるとともに、十分な接着強度が確保された接着接合が達成される。

これにより、異方性導電樹脂組成物の供給工程が簡単になってプロセスが大幅に削減されるとともに、金属接合と樹脂接合とが同時に達成されることになる。また、半導体装置の実装工程では低温加工が可能となる。

以上のように、本発明の端子間の接続方法によれば、次のような利益が得られる。

(1) 導電性粒子が溶融・凝集して、該導電性粒子同士が化学的に結合し、また、端子表面に溶融した導電性粒子が広がって「ぬれ」た状態となる。その結果、端子間は、金属結合によって接合された状態となるので、端子間の電気抵抗を金属

の電気抵抗と同等レベルにすることができるという効果を奏する。これにより、対向する端子間の電氣的な接続の信頼性を向上することができる。

(2) 上記異方性導電樹脂組成物の加熱工程にて、異方性導電樹脂組成物を介して両端子を圧接させ、両端子間の距離を小さくすれば、熔融した導電性粒子が凝集して結合しやすくなるので、端子間の電氣的接続の信頼性をより一層向上することができる。

(3) 上記異方性導電樹脂組成物に含まれる樹脂成分が、端子表面及び導電性粒子表面のうちの少なくとも一方を還元する還元性を有する表面活性化効果を有している場合にも、端子表面と導電性粒子との接合や、導電性粒子同士の接合が容易になるので、端子間に形成される導通経路の信頼性を向上することができる。

(4) 上記端子配置ステップにおける上記異方性導電樹脂が、対向する各上記端子間を含んで、各上記端子が設けられている部材同士で挟まれる対向空間全体に充填されている状態となるように、上記異方性導電樹脂組成物を供給することにより、異方性導電樹脂組成物の供給工程が簡単になってプロセスが大幅に削減されるとともに、金属接合と樹脂接合とが同時に達成されることになる。また、端子間の接続工程では低温加工が可能となる。

また、本発明の半導体装置の実装方法によれば、次のような利益が得られる。

(1) 半導体チップの電極パッドと、該電極パッドに対応するように設けられた配線基板上の回路電極とを接続する方法の場合、近年の半導体チップ等のファインピッチ化にも対応することができるので、半導体装置の歩留まりを向上することができる。また、比較的低温での処理が可能であるため、耐熱性の低い光学素子等の電子部品を実装する場合等に好適に用いることができる。

(2) 前述の電極配置ステップにおける上記異方性導電樹脂組成物が、対向する上記電極パッドと上記回路電極との間を含んで、上記半導体チップと上記配線基板とで挟まれる対向空間全体に充填されている状態となるように、上記異方性導電樹脂組成物を供給する場合、異方性導電樹脂の供給工程が簡単になってプロセスが大幅に削減されるとともに、金属接合と樹脂接合とが同時に達成されることになる。また、半導体装置の実装工程では低温加工が可能となる。

このように本発明によれば、異方性導電樹脂組成物、つまり低融点金属フィラ

一含有樹脂組成物を加熱する樹脂加熱ステップにおいて、この異方性導電組成物に含まれる導電性粒子（低融点金属フィラー）を流動可能とし、溶融・凝集させて端子間または電極間を化学的結合または金属接合により接続するのである。異方性導電樹脂組成物を端子間または電極間にだけ供給する場合には、樹脂が液状の状態で導電性粒子、つまり低融点金属フィラーが溶融し、端子間または電極間に凝集することにより電氣的接続が達成し、その後の樹脂成分の硬化によりさらに上記端子間または電極間が樹脂接続される。回路基板と半導体チップとの間全体に異方性導電樹脂を充填する場合には、端子間または電極間に溶融・凝集した導電性粒子（低融点金属フィラー）により電氣的接続が達成し、その後の樹脂成分の硬化によりさらに上記端子間または電極間が樹脂接続される。

図面の簡単な説明

図1は、本発明にかかる半導体装置の実装方法によって、対向電極間が接合された半導体装置の一実施の形態を示す断面図である。

図2(a) および図2(b) は、上記対向電極間の接合方法を示す断面図である。

図3(a) ～(c) は、上記対向電極間に供給された導電性接着剤による接合メカニズムを説明する断面図である。

図4は、Sn/48In組成を有する合金の示差熱分析スペクトルである。

図5(a) は、エピクロンSR-Aの示差熱分析スペクトルであり、図5(b) は、ペンギンセメントRD-0205の示差熱分析スペクトルである。

図6は、Sn/48In組成を有する合金と、エピクロンSR-A とを含む導電性接着剤の示差熱分析スペクトルである。

図7は、実施例1にて得た加熱前試料の断面観察画像である。

図8は、リフロー炉で設定される温度変化を示すグラフである。

図9(a) および図9(b) は、実施例1にて得た加熱後試料の断面観察画像であり、同図(a) は、導電性粒子間及び銅板と導電性粒子との間の接合を示し、同図(b) は導電性粒子間の接合を示す。

図10(a) および図10(b) は、実施例2にて得た加熱後試料の断面観察画像である。

図11は、実施例3にて得た加熱後試料の断面観察画像である。

図12(a) および図12(b) は、実施例4にかかる半導体装置の実装方法によって対向電極間を接合する状態を示す断面図である。

図13(a) ないし(c) は、図12に示す実装プロセスによって得られた試料のX線透過写真である。

図14(a) は、図12に示す実装プロセスによって得られた実装後の試料の断面写真であり、図14(b) は同図(a) の写真を説明する断面図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明の実施の一形態について図1ないし図3に基づいて説明すれば、以下の通りである。

図1に示すように、本実施の形態の半導体装置では、端子である回路電極（以下、ランドと記載する）11を有するシリコン等からなる基板（配線基板）10上に、導電性樹脂層1aを介して、半導体チップ20が実装されている。半導体装置の基板10上のランド11は、半導体チップ20上に設けられた電極パッド（端子）21に対応するようにパターンニングされ、ランド11と電極パッド21とが対向している。なお、半導体チップ20表面に設けられた電極パッド21は、半導体チップ20上に形成された図示しない集積回路を外部に接続するために設けられている。上記電極パッド21上には、半田や金等を用いてバンプを形成しておいてもよい。

上記半導体装置では、図1に示すように、基板10上のランド11と半導体チップ20の表面の電極パッド21とが、導電性樹脂層1aを介して、互いに電氣的に接続されている。この導電性樹脂層1aは、絶縁性の硬化樹脂2aに導電物質3aが含まれており、導電性樹脂層1aに含まれる導電物質3aが、上記電極パッド21とランド11とを電氣的に接続している。この導電物質3aは、詳細は後述するが、複数の導電性粒子3bが溶融して凝集・結合したものである。

次に、上記半導体装置にて、基板10上のランド11と半導体チップ20上の電極パッド21とを接合する接合方法について、図2及び図3に基づいて、説明する。

まず、電極パッド21が形成された半導体チップ20と、半導体チップ20の表面の電極パッド21に対応するようにランド11がパターンニングされた基板10とを用意す

る。電極パッド21の表面や、ランド11の表面は、後述する「ぬれ」た導電性粒子との接触を良好にするために、洗浄、研磨、メッキ、表面活性化等の処理を施しておいてもよい。そして、図2(a)に示すように、基板10又は基板10のランド11上に、樹脂（樹脂成分）2b中に導電性粒子3bが分散してなる導電性接着剤（異方性導電樹脂組成物）1bを供給する。ここで、詳細は後述するが、上記導電性接着剤1bに含まれる樹脂2bは、導電性粒子3bの熔融温度（融点）では、硬化が完了せず、かつ導電性粒子の一部が流動可能な程度の粘度を有していることが好ましい。

ここで、導電性接着剤1bは、フィルム状、ペースト状、粉末状等、その形状は特に限定されない。そのため、上記導電性接着剤1bは、その形状に適した供給方法にて、基板10またはランド11上に供給されればよい。すなわち、フィルム状の導電性接着剤1bであれば、基板10やランド11上に直接配置、あるいは転写すればよい。また、ペースト状の導電性接着剤1bであれば、基板10やランド11上に直接滴下してもよく、スクリーン印刷法、オフセット印刷法、回転塗布法等で供給してもよい。なお、図2(a)、(b)には、ペースト状の導電性接着剤1bを塗布した場合を示している。

続いて、基板10上のランド11と、半導体チップ20上の電極パッド21との位置合わせを行って、図2(b)に示すように、基板10上に供給された導電性接着剤1b上に半導体チップ20を配置する。このとき、基板10のランド11と半導体チップ20の電極パッド21との間（以下、対向電極間と記載する）の距離が所定以上となるように、基板10上に図示しないスペーサを配置し、このスペーサを挟み込むように半導体チップ20を配置してもよい。

基板10上に半導体チップ20を配置した上記の時点での対向電極間の距離は、基板10又はランド11上の導電性接着剤1bと、半導体チップ20の電極パッド21とが接触していればよい。言い換えれば、基板10やランド11上に供給される導電性接着剤1bは、対向電極間に所定以上の距離が得られるように供給すればよい。

上記のように基板10と半導体チップ20とが、導電性接着剤1bを介して対向した状態では、図3(a)に示すように、ランド11と電極パッド21との間（対向電極間）の導電性接着剤1b内に、導電性粒子3bが一様に分散している。

図3(a)に示すように、ランド11と電極パッド21とが導電性接着剤1bを挟み込むように配置した後、上記基板10及び半導体チップ20(図2(b)参照)を、導電性粒子3bの融点以上の温度まで徐々に加熱する。この加熱によって、導電性接着剤1bに含まれる樹脂2bは、硬化が完了した状態にはならず、好ましくは樹脂2b内を導電性粒子3bが動きやすくなる粘度を有しているとよい。さらに、加熱を続けて温度が上記導電性粒子3bの融点に達すると、図3(b)に示すように、導電性粒子3bが熔融するとともに、互いに近傍に位置する導電性粒子3bが樹脂2b内を移動して凝集し始める。

このとき、ランド11の表面及び電極パッド21の表面(以下、両者を電極表面と総称する)に、熔融した導電性粒子3bが広がった「ぬれ」の状態が得られる。そして、この電極表面に「ぬれ」た導電性粒子3bに、導電性接着剤1b中に含まれる他の導電性粒子3bが集まり、図3(c)に示すように、これらの導電性粒子3bが熔融・凝集して化学的に結合する。これにより、対向電極間が複数の導電性粒子が結合してなる導電物質3aによって接合された状態となり、対向電極間に導通経路が形成される。このように、対向電極間に化学的に結合した導電物質3aが形成されることにより、信頼性が高く、金属接合と同等レベルの接続抵抗を得ることができる。

なお、導電性粒子3bの融点に温度が達した時点で、半導体チップ20が基板10に近づくように加圧して、対向電極間の距離を小さくしてもよい。すなわち、導電性接着剤1bを介して、半導体チップ20と基板10とを圧接して、対向電極間の距離を小さくしてもよい。これにより、電極表面に「ぬれ」た導電性粒子3bに、他の導電性粒子が凝集しやすくなり、対向電極間に信頼性の高い電氣的な接合を形成することが可能になる。半導体チップ20を基板10に近づけたときの対向電極間の距離は、特に限定されないが、導電性粒子3bの粒径の数倍～数10倍となるように設定することが好ましく、具体的には、1 μm 以上500 μm 以下に設定することが好ましい。

また、上記のように導電性粒子3bの融点まで加熱するようにしてもよいが、導電性粒子3bを十分に熔融させて、対向電極間に信頼性の高い電氣的導通を得るためには、導電性粒子3bの融点よりも高い温度まで加熱することが好ましい。具体

的には、導電性粒子3bの融点よりも10℃～30℃程度高い温度まで加熱すれば、導電性粒子が十分に熔融され、対向電極間の良好な導通を得ることができる。

上記のように、導電性粒子3bが熔融することによって図3(c)に示す導電物質3aが形成され、対向電極間の導通経路が確保されれば、基板10と半導体チップ20との間に塗布された導電性接着剤1bに含まれる樹脂2bを完全に硬化させる。これにより、図1に示すように、硬化樹脂2a内に導電物質3aが形成された導電性樹脂層1aが得られ、基板10と半導体チップ20とが固着される。なお、導電性接着剤1bに含まれる樹脂2bを硬化させる硬化条件は、用いる樹脂2bの種類や性質に応じて適宜設定すればよい。例えば、熱硬化性樹脂を用いた場合には、樹脂2bの硬化温度まで加温すればよいし、熱可塑性樹脂を用いた場合には、樹脂2bが硬化する温度まで冷却すればよい。また、光硬化性樹脂を用いた場合には、光照射を行って重合反応を開始させればよい。

このように、基板10と半導体チップ20との間に供給された導電性接着剤1bの樹脂2bが硬化することにより、対向電極間の導通状態を確保することができる。また、樹脂2bが硬化することによって、基板10と半導体チップ20とを十分な機械的強度で固着することができる。

次に、上記の接合方法にて、基板10上に半導体チップ20を実装するために用いる導電性接着剤1b（図3(a)参照）について説明する。導電性接着剤1bは、少なくとも導電性粒子3bと樹脂2bとを含んでいればよく、必要に応じて導電性粒子3b及び樹脂2b以外の物質を含んでいてもよい。

上記導電性接着剤1bに含まれる導電性粒子3bは、特に限定されないが、半導体装置では、基板10に搭載する半導体チップや電子部品等の熱劣化を防止するために、加熱処理は250℃以下で行われることが好ましい。それゆえ、250℃以下での加熱処理を行い得るように、250℃以下の融点を有する導電性粒子3bを用いることが好ましい。

このような導電性粒子3bとしては、具体的には、錫(Sn)、インジウム(In)、ビスマス(Bi)、銅(Cu)、亜鉛(Zn)、鉛(Pb)、カドミウム(Cd)、ガリウム(Ga)、銀(Ag)、タリウム(Tl)等の金属や、これらの金属からなる合金を挙げることができる。上記合金としては、例えば、Sn/48In、Sn/57Bi/1Ag

、Sn／9Zn、Sn／8Zn／3Bi、Sn／3.5Ag（いずれも組成比）や、表1に示す金属や合金等を挙げることができる。なお、表1には、各金属及び各合金の融点も併せて示している。

表1

金属（組成比）									融点 (°C)
Sn	Pb	Bi	In	Cd	Ga	Zn	Tl	Ag	
			24		76				16
8					92				20
					95	5			25
					100				29.8
10.8	22.4	40.6	18	8.2					46.5
8.3	22.6	44.7	19.1	5.3					47.2
12	18	49	21						58
16		33	51						61
13.1	27.3	49.5		10.1					70
12.5	25	50		12.5					70—74
		34	66						72.4
17		57	26						79
	40.2	51.7		8.1					91.5
42			44	14					93
18.7	31.3	50							95
16	32	52							96
25	25	50							96—98
26		53.5		20.5					103
22	28	50							96—110
48			52						117
	43.5	56.5							125
			75	25					127.7
43		57							139
		62		38					144
49.8	32			18.2					145
			100						156.4
57							43		170
67				33					176
62.5	36							1.5	178
63	34	3							180
61.9	38.1								183

上記導電性粒子3bは、粒径が100 μm 以下であることが好ましく、50 μm 以下であることがより好ましい。また、粒径の下限値は、1 μm 以上であることが好ましく、3 μm 以上であることがより好ましい。一般に、導電性粒子3bの粒径の上限値は、電極パッドやランド等の電極の寸法や構造に依存し、通常、隣接電極間の絶縁性を確保するためには、(電極のピッチ) $\times 0.5$ 以下の粒径を有していることが好ましい。これに対し、導電性粒子3bの粒径の下限値が1 μm 未満であると、電極表面に「ぬれ」た導電性粒子3bに、他の導電性粒子3bが凝集しにくくなる。

また、上記導電性粒子3bの形状は、特に限定されず、球形、扁平球形、板形、不定形等、種々の形状のものをを用いればよい。

さらに、導電性接着剤1b中に含まれる上記導電性粒子3bの体積比は、下限値が20体積%以上であることが好ましく、30体積%以上であることがより好ましい。また、上記導電性粒子3bの体積比の上限値は、70体積%以下であることが好ましく、60体積%以下であることがより好ましい。

上記導電性粒子3bの導電性接着剤1b中における体積比が20体積%未満であると、重量比によって導電性粒子3bの樹脂2b内における分散が阻害されてしまう。これに対し、体積比が70体積%を超えると、導電性粒子3bが過密度に配置されるので、導電性粒子3bと樹脂2bとの混合状態が不均一になる可能性がある。

また、上記樹脂2bは、絶縁性を有し、かつ導電性接着剤1bに含まれる導電性粒子3bの融点温度で硬化が完了しないものであれば特に限定されない。さらに、上記樹脂2bは、樹脂2b内を上記導電性粒子3bが流動可能となるように、導電性粒子3bの融点温度で硬化率が100 %未満であることが好ましい。

上記樹脂2bは、上記条件を満たすものであれば特に限定されないが、例えば、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、光硬化性樹脂等のうちの1種又は2種以上を用いればよい。

上記熱硬化性樹脂としては、例えば、エポキシ系樹脂、ウレタン系樹脂、アクリル系樹脂、シリコーン系樹脂、フェノール系樹脂、メラミン系樹脂、アルキド系樹脂、尿素樹脂、アクリル系樹脂、不飽和ポリエステル樹脂等を挙げることができる。

上記熱可塑性樹脂としては、酢酸ビニル系樹脂、ポリビニルブチラール系樹脂、塩化ビニル系樹脂、スチレン系樹脂、ビニルメチルエーテル系樹脂、ウレタン系樹脂、グリブチル樹脂、エチレン-酢酸ビニル共重合系樹脂、スチレン-ブタジエン共重合系樹脂、ポリブタジエン樹脂、ポリビニルアルコール系樹脂等を挙げることができる。

上記光硬化性樹脂とは、光重合性モノマーや光重合性オリゴマーと、光重合開始剤等を混合したものであり、光照射によって重合反応が開始されるものをいう。光重合性モノマーや光重合性オリゴマーとしては、例えば、アクリル酸エステル類モノマー、メタクリル酸エステル類モノマー、エーテルアクリレート、ウレタンアクリレート、エポキシアクリレート、アミノ樹脂アクリレート、不飽和ポリエステル、シリコーン系樹脂等を挙げることができる。

また、上記樹脂2bとして、導電性粒子3bの表面や電極表面を活性化させる表面活性化効果を有する表面活性化樹脂を用いてもよい。表面活性化樹脂とは、導電性粒子3bの表面や電極表面を還元する還元性を有するものをいい、例えば、加熱によって有機酸を遊離する樹脂をいう。このような表面活性化樹脂を用いれば、導電性粒子3bの表面や電極表面を活性化し、電極表面での導電性粒子3bの「ぬれ」を良好にするとともに、導電性粒子3b同士が結合しやすくなってより大きな粒径の導電性粒子を得ることができる。

上記表面活性化樹脂としては、例えば、エポキシ系樹脂であるペンギンセメントRD-0205、RD-0128（サンスター技研社製）等を挙げることができる。

なお、上記導電性接着剤1bに含まれる上記導電性粒子3bの融点、及び樹脂2bの硬化温度は、示差熱（DSC）分析によって決定している。すなわち、示差熱分析によって得られたスペクトルのピークに基づいて、導電性粒子3bの融点及び樹脂2bの硬化温度を決定し、用いる導電性粒子3b及び樹脂2bの組み合わせを決定している。

また、上記導電性接着剤1bには、導電性粒子3b及び樹脂2b以外の物質として、フラックス、表面活性剤、硬化剤等を含んでいてもよい。

上記フラックスは、例えば、樹脂、無機酸、アミン、有機酸等の還元剤である。このフラックスは、熔融した導電性粒子3bの表面、ランド11の表面や電極パッ

ド21の表面の酸化物等の表面異物を、還元することによって可溶性かつ可融性の化合物に変えて除去する。また、表面異物が除去されて清浄になった上記導電性粒子3bの表面、ランド11の表面や電極パッド21の表面を被覆して、再び酸化することを防止する。

上記フラックスは、導電性粒子3bの融点よりも高く、かつ対向電極間を接合するために行う加熱処理時の最高温度よりも低い沸点を有していることが好ましい。上記導電性接着剤1b中のフラックスの含有率は、20重量%以下であることが好ましく、10重量%以下であることがより好ましい。フラックスの含有率が20重量%を超えると、ボイドが発生しやすく、接合部での接合特性が低下する原因となって好ましくない。

また、上記表面活性剤は、例えば、エチレングリコールやグリセリン等のグリコール；マレイン酸やアジピン酸等の有機酸；アミン、アミノ酸、アミンの有機酸塩、アミンのハロゲン塩等のアミン系化合物；無機酸や無機酸塩等であり、溶解した導電性粒子3bの表面、ランド11の表面や電極パッド21の表面の酸化物等の表面異物を溶解して除去する。

上記表面活性剤は、導電性粒子3bの融点よりも高い沸点を有し、かつ対向電極間を接合するために行う加熱処理時の最高温度よりも低い温度で蒸発するものであることが好ましい。上記導電性接着剤1b中の表面活性剤の含有率は、20重量%以下であることが好ましく、10重量%以下であることがより好ましい。

さらに、上記硬化剤は、例えば、ジシアンジアミドやイミダゾール等であり、エポキシ樹脂の硬化を促進する。

なお、上記にて説明した導電性接着剤を用いた対向電極間の電氣的接合は、半導体チップ20上の電極パッド21と、基板10上のランド11との接合等のチップ接合用に限定されるものではない。すなわち、ランド11が形成されている側とは反対側の基板10表面における接着、光学部品等の電子部品と基板10との接合、液晶ディスプレイのTCP（Tape Carrier Package）実装等、種々の電氣的接合に利用することができる。特に、融点の低い導電性粒子3bを含む導電性接着剤を用いれば、発光ダイオードや光受光素子等の耐熱性の低い電子部品にも適用することができる。さらに、光学部品の接合を上記の手法で行えば、曇りが発生することが

ないため透明度を確保することができる。

このように、上記にて説明した対向電極間の電氣的な接続方法は、半導体チップに設けられた電極や、光学部品やディスクリート部品等の各種電子部品の電極、配線基板に設けられた電極等、種々の外部接続用の端子に用いることができる。

実施例

以下、本発明の実施例について、図4ないし図10に基づいて説明する。本実施例では、導電性接着剤に含まれる導電性粒子としてSn/48Inの組成を有する合金を用い、樹脂として熱硬化性樹脂を用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。

<示差熱 (DSC) 分析>

導電性接着剤に用いる以下の導電性粒子及び樹脂、さらに、導電性接着剤のDSC分析を行った。Perkin Elmer社製（商品名 DSC 7）の分析装置を使用した。

(1) 導電性粒子

導電性粒子として、Sn/48Inの組成を有する合金を用い、昇温速度 5℃/sec にてDSC 分析を行った。その結果を図4に示す。図4に基づいて解析した結果、上記合金の溶融開始温度は115.93℃であり、スペクトルのピーク位置での温度は119.45℃であった。

(2) 樹脂

樹脂として、還元性を有していないエポキシ系樹脂であるエピクロンSR-A（大日本インキ化学工業社製）、還元性を有しているエポキシ系樹脂であるペンギンセメントRD-0205（サンスター技研社製）について、昇温速度 5℃/sec にてDSC 分析を行った。その結果を図5(a)、(b)にそれぞれ示す。図5(a)、(b)に基づいて解析し、上記の各樹脂の硬化開始温度及び、スペクトルのピーク位置での温度（ピーク温度）を求めた結果を表2に示す。

表 2

樹脂	硬化開始温度 (°C)	ピーク温度 (°C)
エピクロンSR-A	109.31	125.88
ペンギンセメント RD-0205	81.95	140.70

(3)導電性接着剤

導電性粒子の体積含有率が50%となるように、上記(1)の合金(0.843g)と、上記(2)のエピクロンSR-A(0.157g)とを混合して導電性接着剤を調製し、該導電性接着剤について、昇温速度5℃/secにてDSC分析を行った。その結果を図6に示す。図6に示すように、この導電性接着剤内での合金の溶融温度は、スペクトルのピーク位置で、119℃であり、図4に示す結果とほぼ一致した。

実施例 1

10mm×10mm×1mmの銅板を、エメリー紙で研磨した後、さらにパフで研磨した。次いで、研磨した一对の銅板を、6%塩酸による脱酸、及び、アセトンを用いた超音波洗浄による脱脂によって表面処理を行った。次いで、導電性粒子の体積含有率が50%となるように、導電性粒子としてのSn/48In合金と、樹脂としてのエピクロンSR-Aとを混合して、導電性接着剤を調製し、この導電性接着剤を一方の銅板表面に塗布し、さらにこの銅板表面にステンレス鋼球のスペーサを配置した。続いて、銅板上に塗布された導電性接着剤上に他方の銅板を配置し、この銅板上に100gの分銅をのせて数秒放置した後、分銅をおろして、得られた試料(以下、加熱前試料)の導電性接着剤内の導電性粒子を観察した。その結果を図7に示す。

さらに、上記加熱前試料をリフロー炉に入れ、図8に示す温度プロファイルに従って、開始1分間にて140℃まで加熱し、その後3分間140℃を維持し、次の1分間にて180℃までさらに加熱して、180℃の温度を1時間維持した。これにより、導電性粒子を溶融させ、その後樹脂を硬化させて、加熱後試料を得た。そ

の結果を図9(a)、(b)に示す。

図7に示すように、導電性接着剤が硬化する前の加熱前試料では、導電性粒子が樹脂内に一様に分散されていることがわかる。これに対し、図9(a)に示すように、導電性接着剤が硬化した加熱後試料では、銅板表面上に導電性粒子が「ぬれ」て、銅板と導電性粒子とが接続されていることがわかる。また、図9(b)に示すように、加熱によって導電性粒子が溶融したことにより、導電性粒子間に金属結合が生じていることがわかる。これにより、一对の銅板間が導電性粒子によって導通されることがわかる。

実施例2

導電性粒子の体積含有率が30%となるように、導電性粒子としてのSn/48In合金と、樹脂としてペンギンセメントRD-0205とを混合した導電性接着剤を用いた以外は、上記実施例1と同様の手法で加熱後試料を得た。

その結果を図10(a)(b)に示す。図10(a)(b)に示されるように、一对の銅板間に、導電性粒子の溶融によって導通経路が形成されて接合されていることがわかる。

実施例3

導電性接着剤に含まれる樹脂の表面活性化効果について調べるために、銅板間の距離を300 μm に制御して、導電性粒子の溶融状態を調べた。

すなわち、10mm×10mm×1mmの銅板を、実施例1と同様の手法で研磨し、また表面処理を行った。次いで、導電性粒子の体積含有率が50%となるように、導電性粒子としてのSn/48In合金(0.8454g)と、樹脂としてのペンギンセメントRD-0205(0.1546g)とを混合して、導電性接着剤を調製し、この導電性接着剤を一方の銅板表面に塗布した。さらに、銅板間の距離を300 μm に制御するために、この銅板表面に、球径300 μm のステンレス鋼球のスペーサを配置した。続いて、銅板上に塗布された導電性接着剤上に他方の銅板を配置し、この銅板上に100gの分銅をのせて数秒放置した後、分銅をおろして、実施例1と同様に、リフロー炉に入れ、図8に示す温度プロファイルにて加熱を行って、加熱後試料を得た。その結果を図11に示す。

図11に示すように、銅板間に供給された導電性接着剤内には、粒径が相対的に

大きな導電性粒子が見られ、また、銅板表面に導電性粒子による「ぬれ」の現象が見られることから、加熱処理により、導電性粒子同士が結合したと考えることができる。従って、導電性接着剤に含まれる樹脂が還元性を有する場合、銅板表面や導電性粒子表面を活性化して、導電性粒子同士の結合や、導電性粒子と銅板表面との結合を容易にすることができると考えられる。

実施例 4

次に、図12ないし図14に基づいて実施例 4 を説明する。

本実施例では、半導体装置において半導体チップ20を実装するのに、導電性接着剤 1b の供給形態が図 2 の場合と異なっている。図 2 には導電性接着剤 1b が最初にランド11上のみに塗布され、電極パッド21とランド11とを導電性接着剤 1b を介して対向するように配置する電極配置ステップ（端子配置ステップ）において対向電極間のみに導電性接着剤 1b が配置されている状態となっている様子が示されている。

これに対して本実施例では、電極配置ステップにおいて、図12(a) に示すように、導電性接着剤 1b が、対向する電極パッド21とランド11との間を含んで、基板10と半導体チップ20とで挟まれる対向空間全体に充填される状態となるように、導電性接着剤 1b を供給する。

上述した図12(a) のように導電性接着剤 1b が充填されるよう、導電性接着剤 1b を最初にランド11上のみではなく、基板10上の半導体チップ20と互いに対向することになる面のほぼ全体に塗布する。これは、図 2 (a) を用いて基板10又は基板10のランド11上に導電性接着剤 1b を供給することを説明した箇所の、基板10上への供給に相当する。導電性接着剤 1b を基板10上に塗布した後、電極配置ステップで半導体チップ20を基板10に対向するよう配置して、導電性接着剤 1b が基板10と半導体チップ20とで挟まれる対向空間全体に充填される状態となるようにする。

次いで、導電性接着剤 1b の導電性粒子3bの融点よりも高く、かつ導電性接着剤 1b の樹脂2bが硬化しない温度に加熱して、導電性粒子3bを「ぬれ」を利用して対向電極面に凝集させ、対向電極間の距離を狭めて導通をとるといようなプロセスを経る。好ましくは、より高い温度で樹脂2bを硬化させる。

ここで、図12(a) で説明した導電性接着剤 1b の供給形態以外、材料、加熱プロフィール、対向電極間の距離の制御（以後、高さ制御と称する）などのプロセスは前述の実施例と同一である。これにより、図12(b) の半導体装置が製造される。基板10と半導体チップ20との間には導電性樹脂層 1a が形成されるが、このうち電極パッド21とランド11との間の領域を導電物質3aが占めており、電極パッド21ーランド11間領域以外の領域を硬化樹脂2aが占めている。

なお、基板10と半導体チップ20とで挟まれる対向空間全体に充填される状態となるように導電性接着剤 1b を供給するのに、予め基板10と半導体チップ20とを互いに対向させておき、それによって形成された対向空間全体に導電性接着剤 1b を注入する方法もある。しかし、基板10と半導体チップ20とのギャップが小さくなるように行われる実装工程においては、上記の注入よりも、前述のように予め基板10上への塗布を行うプリコートの方が、導電性接着剤 1b の供給が簡単であり、かつ、確実に対向空間全体を導電性接着剤 1b で充填することができる。

次に、図12の実装プロセスの確認実験を行った。基板として、配線幅 $318\ \mu\text{m}$ 、配線間隔 $318\ \mu\text{m}$ の銅ストライプ配線が形成されたガラスエポキシ基板（FR4）を2枚用い、それらの間に導電性接着剤 1b を塗布した。ここではガラスエポキシ基板の互いに対向する銅パッドが端子である。導電性接着剤 1b は低融点金属フィラー含有樹脂であり、その導電性粒子3bとしてSn/48Inの組成を有する合金を用い、樹脂2bとしてペンギンセメントRD-0205を用いた。導電性接着剤 1b の加熱には、図8の加熱プロフィールを用いた。高さ制御については、導電性粒子3bの熔融前は $300\ \mu\text{m}$ とし、導電性粒子3bの熔融後は $100\ \mu\text{m}$ とした。

図13に、図12に示す実装プロセスによって得られた試料のX線透過写真を示す。図13(a) は導電性接着剤 1b の塗布前における試料を基板面に垂直な方向に見た状態、図13(b) は導電性接着剤 1b の塗布後における試料を基板面に垂直な方向に見た状態、図13(c) は実装後の試料を基板面に垂直な方向に見た状態をそれぞれ示す。なお、図13(a) の a は配線幅を示し、b は配線間隔を示す。また、図14(a) に、実装後の試料の断面写真を示す。図14(b) は、図14(a) の断面を図で示したものである。

これから分かるように、基板同士で挟まれる対向空間全体に充填した導電性接着剤 1b（低融点金属フィラー含有樹脂組成物）を加熱・加圧することにより、導電性接着剤 1b の硬化後は、銅部分に金属粒子が凝集し、銅以外の箇所には樹脂のみが存在する。このようにして銅パッド間がSn／In合金により金属接合され、隣接する銅パッド間には樹脂材料で絶縁がとられるとともに、十分な接着強度が確保された接着接合が達成される。

以上のように、本実施例におけるプロセスにより、導電性接着剤 1b の塗布工程が簡単になってプロセスが大幅に削減されるとともに、金属接合と樹脂接合とが同時に達成されることになる。従って、バンプ形成や、導電性ペーストの部分的塗布、電極部分への開口部形成などの微細加工が不要となる。また、異方性導電樹脂組成物を基板全面に塗布してパッド部分のみの導通を得るにも関わらず、十分な導通が得られるとともに、導通すべきでない隣接電極間の絶縁性が十分となる。また、上記プロセスにより、実装工程では低温加工が可能となる。

産業上の利用可能性

本発明は、エレクトロニクス技術分野における実装方法に広く用いることができ、特に携帯電話やPDA にみられるモバイル機器などにおいて液晶表示パネルの周辺部における接合などに用いることができる。

請 求 の 範 囲

1. 少なくとも導電性粒子と該導電性粒子の融点で硬化が完了しない樹脂成分とを含む異方性導電樹脂組成物を介して、端子同士を互いに対向させて配置する端子配置ステップと、

上記導電性粒子の融点よりも高く、かつ上記樹脂成分の硬化が完了しない温度に、上記異方性導電樹脂組成物を加熱する樹脂加熱ステップと、

上記樹脂成分を硬化させる樹脂成分硬化ステップとを含むことを特徴とする端子間の接続方法。

2. 上記樹脂加熱ステップにて、上記異方性導電樹脂組成物を介して、両端子を圧接させることを特徴とする請求項1記載の端子間の接続方法。

3. 上記樹脂成分は、端子表面及び導電性粒子表面のうちの少なくとも一方を還元する還元性を有する樹脂であることを特徴とする請求項1記載の端子間の接続方法。

4. 上記樹脂成分は、端子表面及び導電性粒子表面のうちの少なくとも一方を還元する還元性を有する樹脂であることを特徴とする請求項2記載の端子間の接続方法。

5. 上記端子配置ステップにおける上記異方性導電樹脂組成物が、対向する各上記端子間を含んで、各上記端子が設けられている部材同士で挟まれる対向空間全体に充填されている状態となるように、上記異方性導電樹脂組成物を供給することを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の端子間の接続方法。

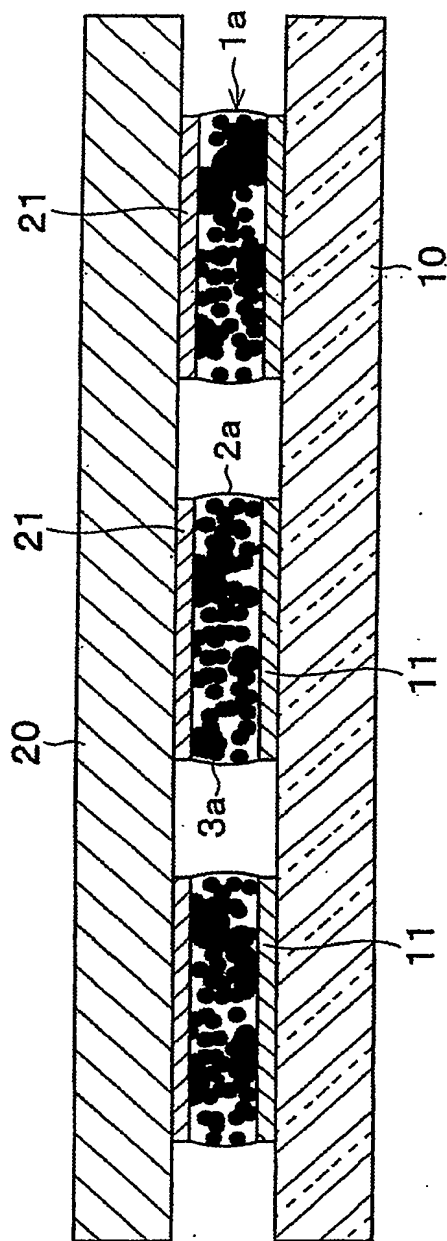
6. 半導体チップの電極パッドと、該電極パッドに対応するように設けられた配線基板上の回路電極とを、少なくとも導電性粒子と樹脂成分とを含む異方性導電樹脂組成物を介して対向するように配置する電極配置ステップと、

上記導電性粒子の融点よりも高く、かつ上記樹脂成分の硬化が完了しない温度に、上記異方性導電樹脂組成物を加熱する樹脂加熱ステップと、

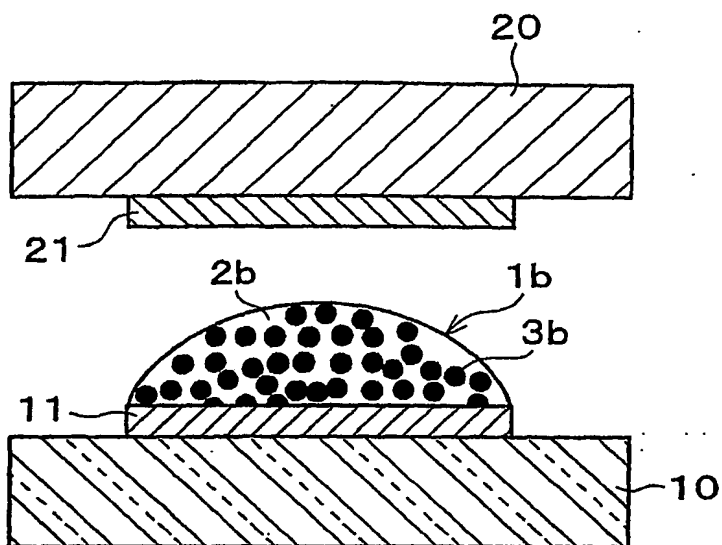
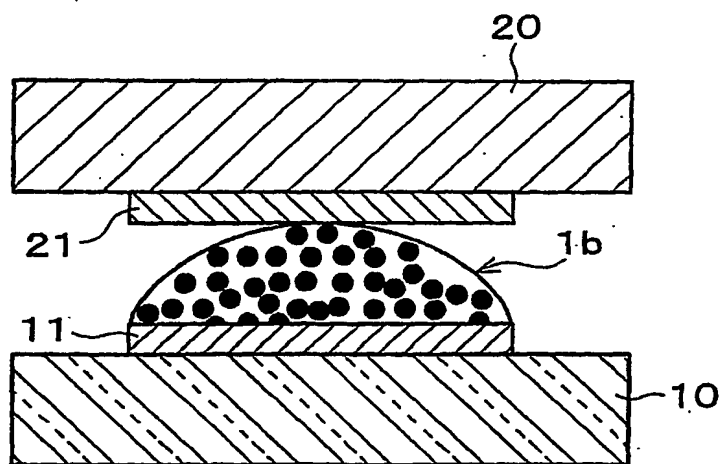
上記樹脂成分を硬化させる樹脂成分硬化ステップとを含むことを特徴とする半導体装置の実装方法。

7. 上記電極配置ステップにおける上記異方性導電樹脂組成物が、対向する上記電極パッドと上記回路電極との間を含んで、上記半導体チップと上記配線基板とで挟まれる対向空間全体に充填されている状態となるように、上記異方性導電樹脂組成物を供給することを特徴とする請求項6に記載の半導体装置の実装方法。

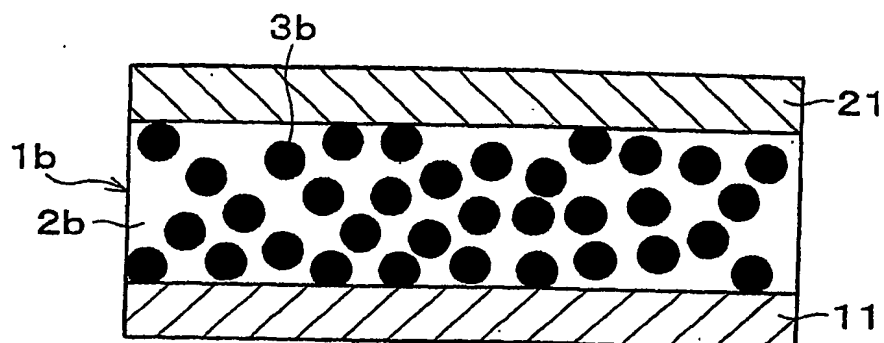
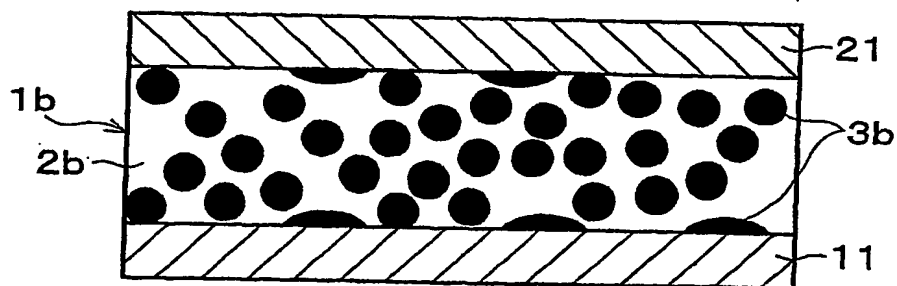
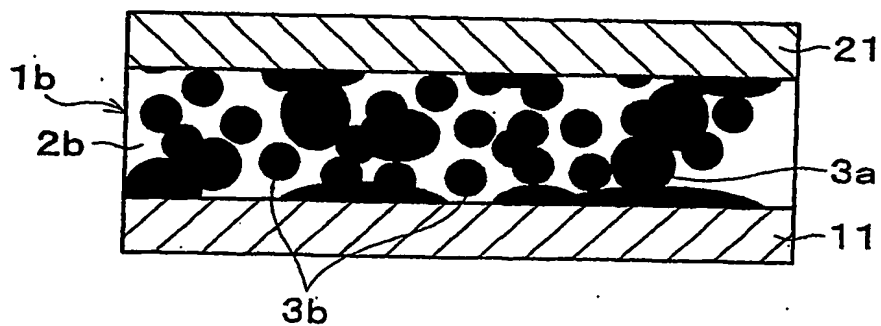
1/13

*Fig. 1*

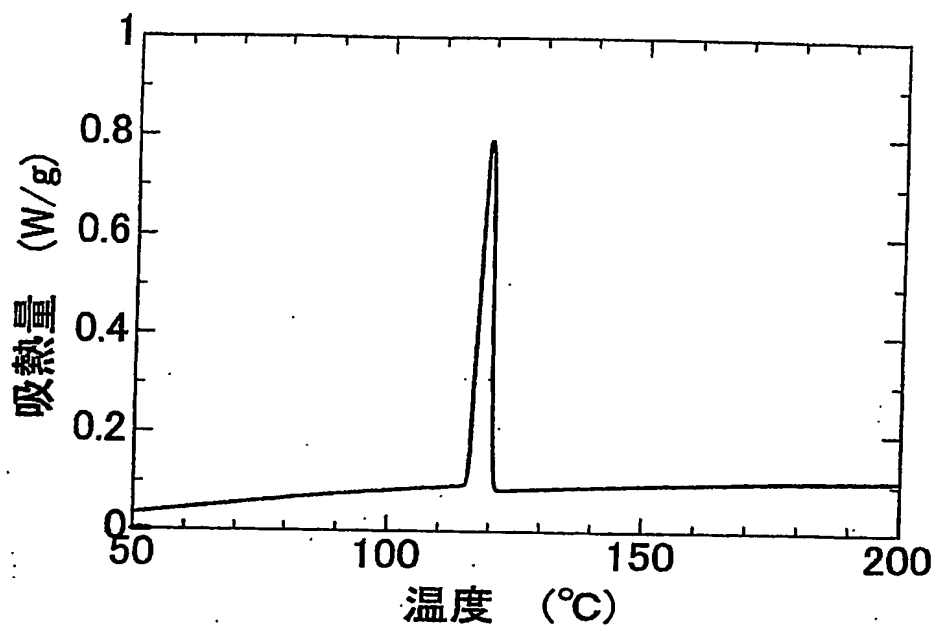
2/13

*Fig. 2(a)**Fig. 2(b)*

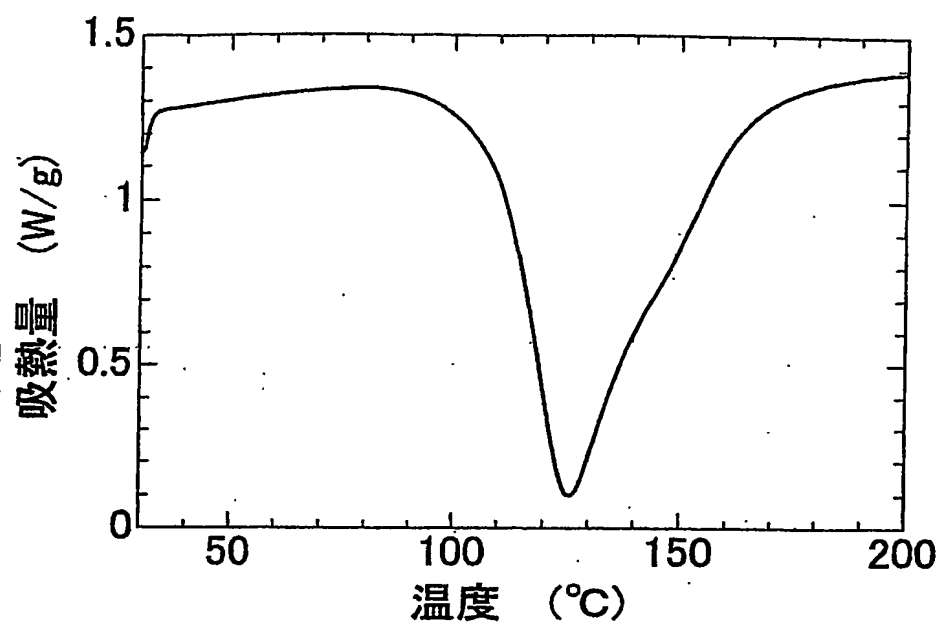
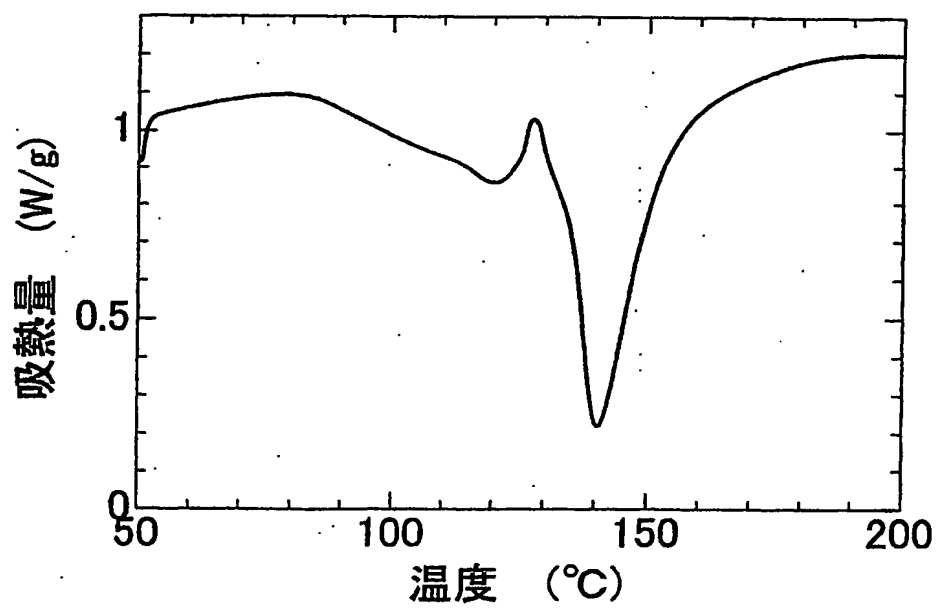
3/13

*Fig. 3(a)**Fig. 3(b)**Fig. 3(c)*

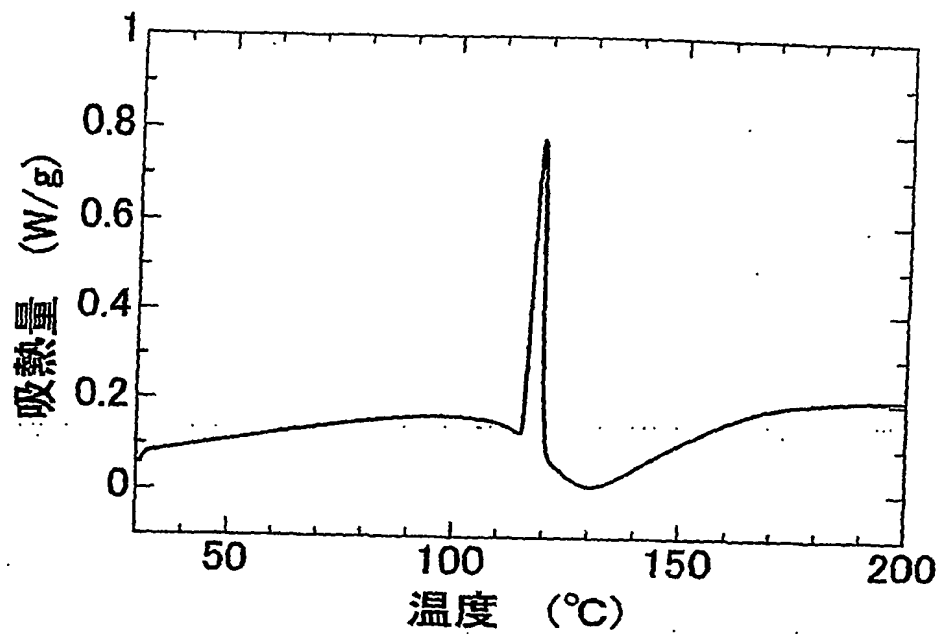
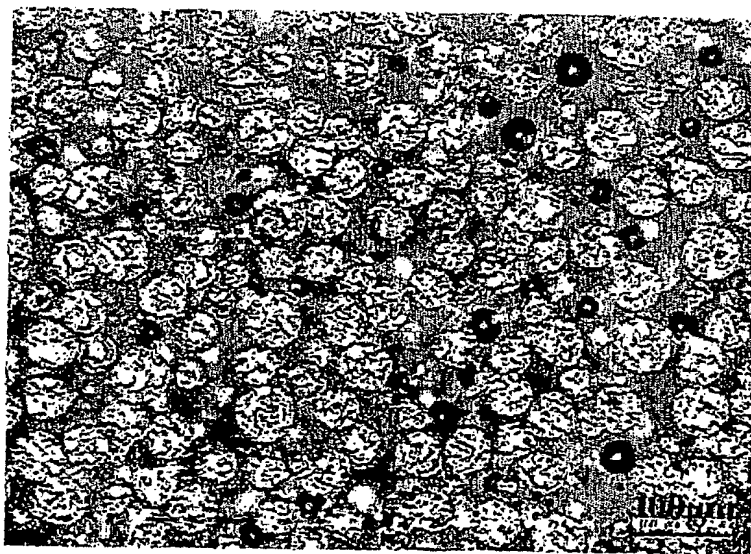
4/13

**Fig. 4**

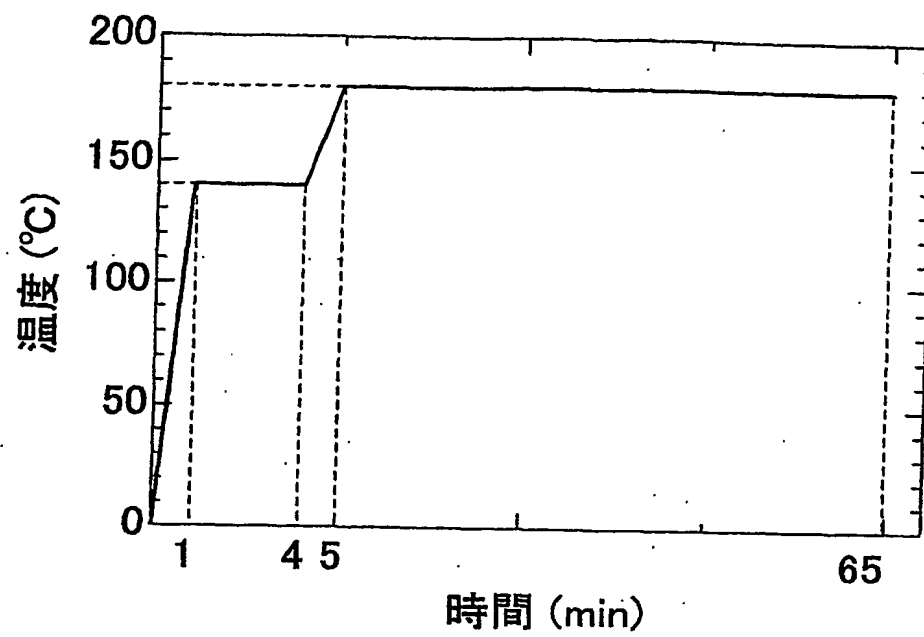
5/13

*Fig. 5(a)**Fig. 5(b)*

6/13

*Fig. 6**Fig. 7*

7/13

*Fig. 8*

8/13

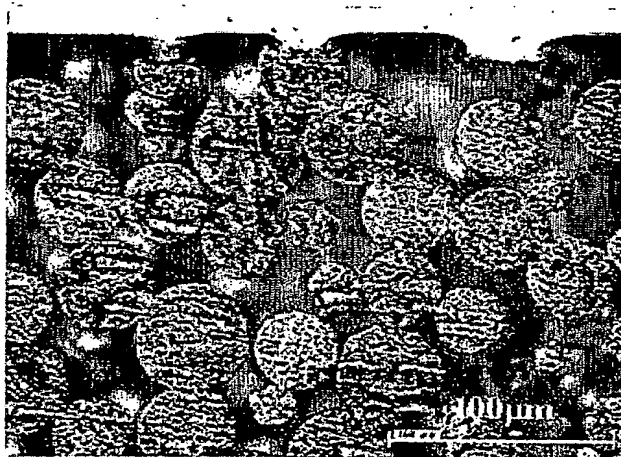


Fig. 9(a)

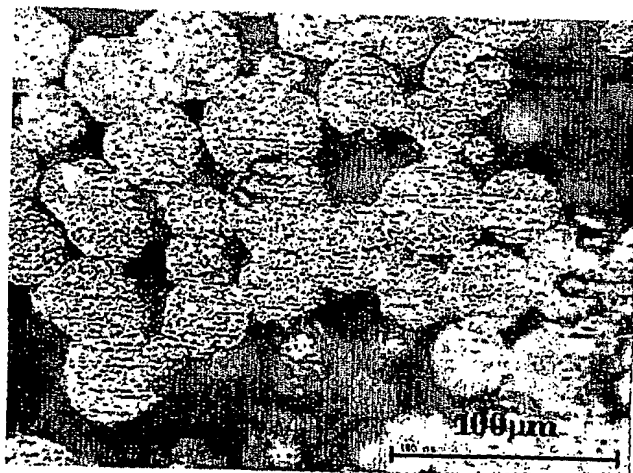


Fig. 9(b)

9/13

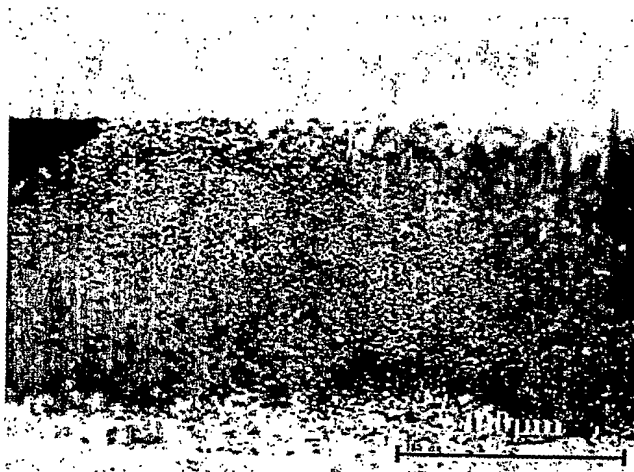


Fig. 10 (a)

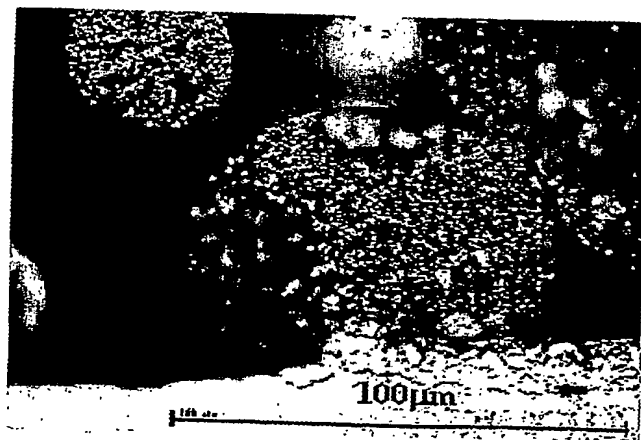


Fig. 10 (b)

10/13

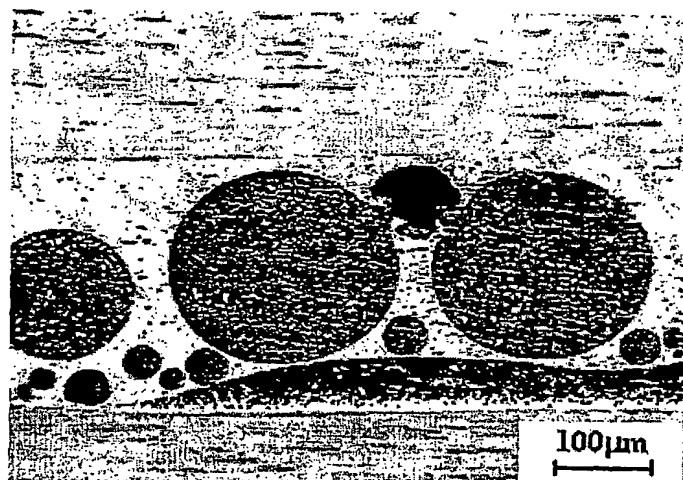
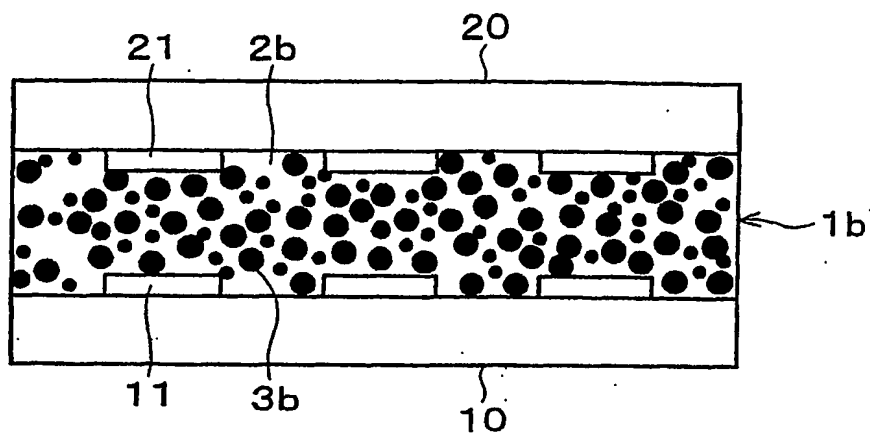
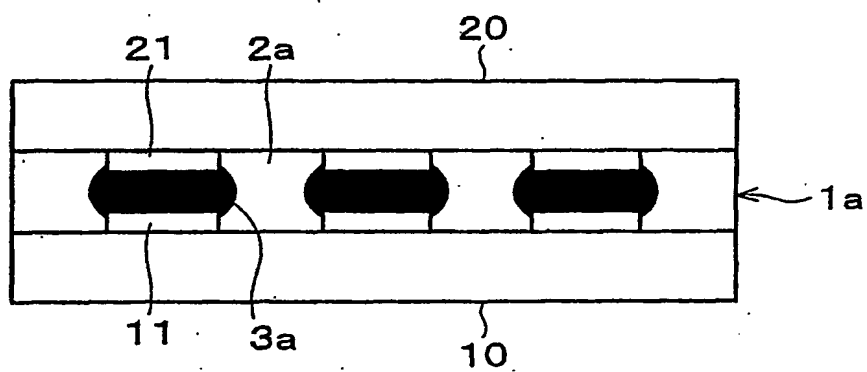
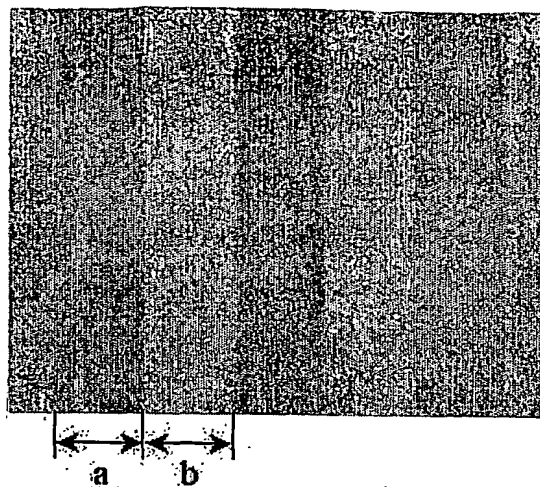
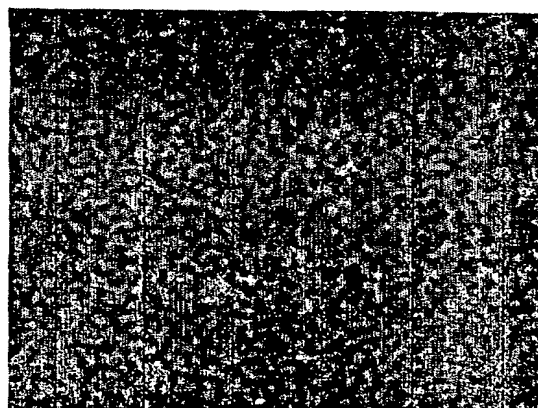
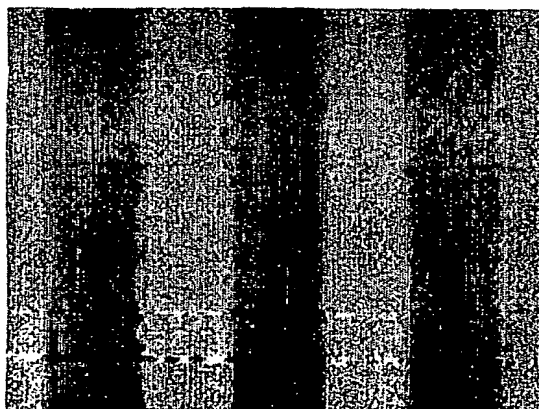


Fig. 11

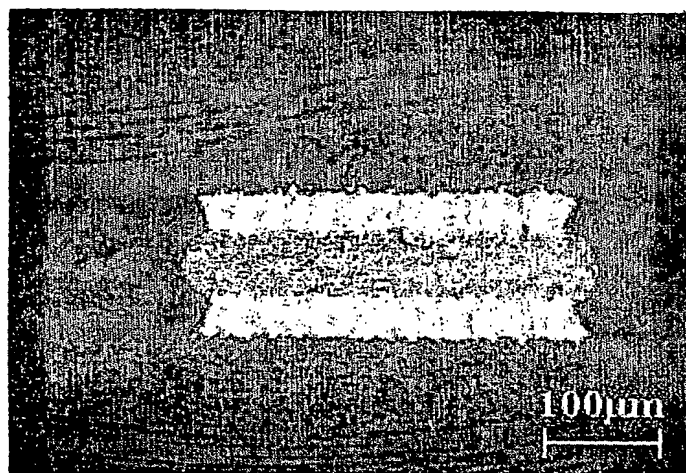
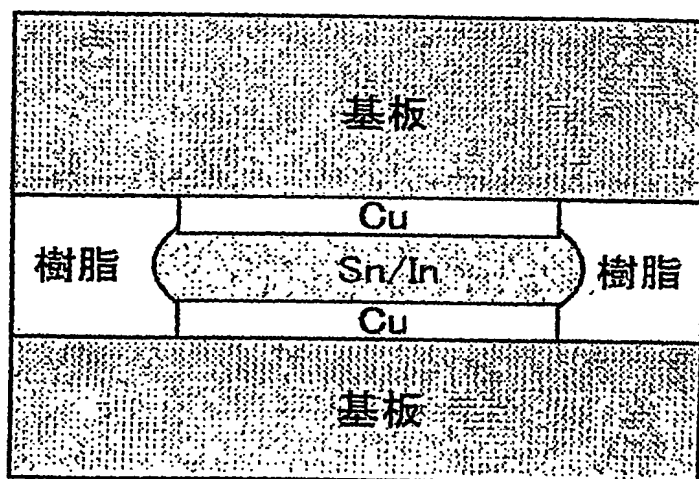
11/13

*Fig. 12(a)**Fig. 12(b)*

12/13

Fig. 13(a)*Fig. 13(b)**Fig. 13(c)*

13/13

*Fig. 14 (a)**Fig. 14 (b)*

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/001157

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01L21/60, H05K3/32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H01L21/60, H05K3/32

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2002-26070 A (Toshiba Corp.), 25 January, 2002 (25.01.02), Par. Nos. [0029] to [0054]; Figs. 1 to 5 Par. Nos. [0029] to [0054]; Figs. 1 to 5 & CN 1132931 A	1, 2, 5, 6, 7 3, 4
Y	JP 11-186334 A (Toshiba Corp.), 09 July, 1999 (09.07.99), Mode for carrying out the (claimed) invention Figs. 1 to 9 (Family: none)	1-7
Y	JP 11-4064 A (NEC Corp.), 06 January, 1999 (06.01.99), Mode for carrying out the (claimed) invention Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
11 March, 2004 (11.03.04)

Date of mailing of the international search report
23 March, 2004 (23.03.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/001157

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 8-186156 A (Casio Computer Co., Ltd.), 16 July, 1996 (16.07.96), Examples; Fig. 1 (Family: none)	1-7
Y	JP 2002-343829 A (NEC Corp.), 29 November, 2002 (29.11.02), Par. Nos. [0037] to [0038] (Family: none)	3-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl¹ H01L21/60, H05K3/32

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl¹ H01L21/60, H05K3/32

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 2002-26070 A(株式会社東芝)2002.01.25, 段落番号【0029】-【0054】,図1-5 段落番号【0029】-【0054】,図1-5 & CN 1132931 A	1, 2, 5, 6, 7 3, 4
Y	JP 11-186334 A(株式会社東芝)1999.07.09, 【発明の実施の形態】,図1-9 (ファミリーなし)	1-7
Y	JP 11-4064 A(日本電気株式会社)1999.01.06, 【発明の実施の形態】,図1-2 (ファミリーなし)	1-7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

11.03.2004

国際調査報告の発送日

23.3.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

市川 篤

4 R

9544

電話番号 03-3581-1101 内線 3469

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 8-186156 A(カシオ計算機株式会社)1996. 07. 16, 【実施例】 , 図1 (ファミリーなし)	1-7
Y	JP 2002-343829 A(日本電気株式会社)2002. 11. 29 【0037】 - 【0038】 (ファミリーなし)	3-4